4- المصاعد الكهربية
Electric Lifts (Elevators)

4-1 – مكونات المصعد :

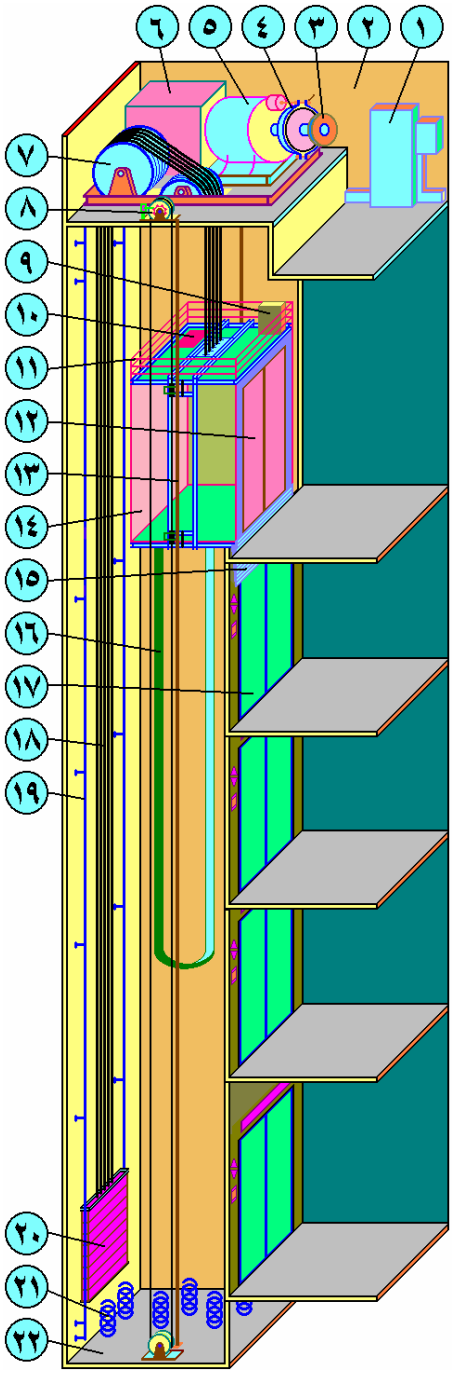
مع زيادة الحركة العمرانية .. زاد استخدام وانتشار المصاعد الكهربية فى المنشآت المختلفة.. وكان طبيعيا أن تزداد الحوادث والمشاكل الناتجة عنها والتى يمكن تلافيها بتطبيق القواعد الصحيحة فى كل مراحل الإنشاء والتشغيل.

ولإتاحة أفضل خدمة ممكنة مع مراعاة متطلبات طبيعة العمل بالمنشأة والميزانية التى يمكن تخصيصها للمصاعد بهذه المنشأة.. يجب دراسة مختلف العوامل المؤثرة على الاختيارات والبدائل المتاحة للتنفيذ .

وبصفة عامة.. تنقسم المصاعد الكهربية إلى ثلاثة انواع : مصاعد الركاب – مصاعد البضاعة بصحبة الركاب – مصاعد بضاعة فقط بدون أى ركاب. وسوف نتناول بالدراسة.. النوعين الأول والثانى .

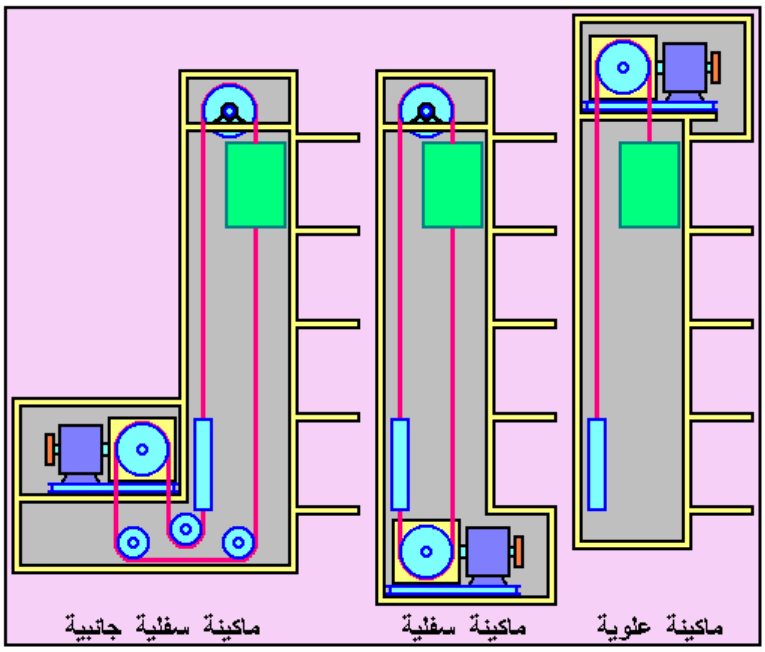
يوضح الشكل رقم (96) الأجزاء الرئيسية للمصعد الكهربى.. وفيه توجد غرفة الماكينات بأعلى البئر وتحتوى بشكل أساسى على ماكينة تشغيل المصعد. ويتم وضع هذه الماكينة بالنسبة لبئر المصعد بثلاث طرق كما بالشكل رقم (97).. إما أعلى البئر أو أسفله أو بجانب اسفل البئر. ويتطلب الوضع العلوى للماكينة بالنسبة للبئر.. أن تكون جدران البئر ذات متانة عالية تتحمل أوزان الماكينة والصاعدة بكامل حمولتها وثقل الموازنة وكذلك الإجهادات الناتجة عن الحركة أثناء التشغيل والتوقف. وقد أصبحت هذه الطريقة.. الأكثر شيوعاً بعد استخدام الجدران والأعمدة الخرسانية. ويتيح هذا الوضع..سهولة تهوية غرفة الماكينات لتبريدها.. وكذلك بعدها عن الاتربة والغبار والرطوبة التى تزداد فى حالة وجودها أسفل البئر .

أما وضع الماكينة اسفل البئر.. فيضطر إليه عندما تكون جدران البئر ضعيفة والبئر بمساحة كبيرة بما يكفى لوضع الماكينة ولوحات التشغيل. وفى حالة البئر ضعيف الجدران وصغير المساحة بما لا يكفى لوضع الماكينة ومشتملاتها أسفل البئر..



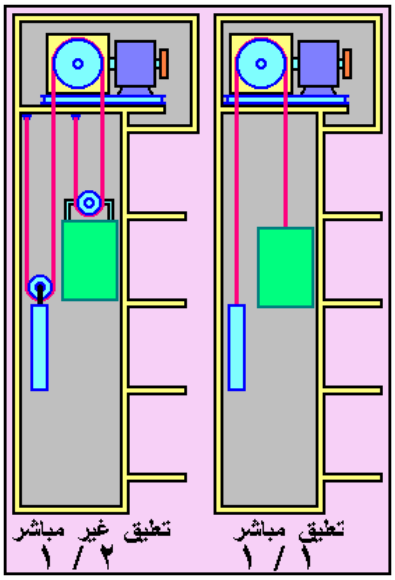
شكل رقم (96) الأجزاء الرئيسية
للمصعد الكهربى

1- لوحة التشغيل .
2- غرفة الماكينات .
3- طارة تحريك الصاعدة يدويا.
4- الفرامل .
5- محرك الصاعدة .
6- صندوق التروس .
7- طارة الجر .
8- جهاز البراشوت .
9- لوحة الصيانة .
10- فتحة طوارئ الصاعدة .
11- سور أعلى الصاعدة .
12- باب الصاعدة .
13- دليل حركة الصاعدة .
14- الصاعدة .
15- ستارة أسفل الصاعدة .
16- الكابل المرن .
17- باب العتب .
18- حبال الجر .
19- دليل حركة ثقل الموازنة .
20- ثقل الموازنة .
21- مخمدات التصادم .
22- حفرة البئر .



شكل رقم (97) أوضاع ماكينة المصعد بالنسبة للبئر.

توضع الماكينة بجانب البئر وفى أسفله كما بالشكل رقم (97) وسوف نركز على الطريقة الأولى وهى وضع ماكينة المصعد أعلى البئر – باعتبارها الأكثر شيوعاً.. وفيها يتم تعليق كل من الصاعدة وثقل الموازنة بإحدى طريقتين أساسيتين.. الأولى طريقة التعليق المباشر بنسبة 1/1 كما بالشكل رقم (98).



شكل رقم (98) طريقتا تعليق كل من الصاعدة وثقل الموازنة.

حيث يتم تثبيت أحد طرفى حبال الجر بجسم الصاعدة من أعلى والطرف الثانى بالهيكل الحديدى لثقل الموازنة من أعلى.. وتكون سرعة الصاعدة إلى أعلى أو أسفل فى هذه الحالة مساوية لسرعة الحبل على طارة الجر التى يديرها المحرك الكهربى.. وهذا ما يعنى بنسبة السرعة 1/1 .

وفى الطريقة الثانية للتعليق.. وهى التعليق غير المباشر بنسبة 1/2.. يتم تثبيت كل من طرفى حبال الجر بسقف غرفة الماكينات كما بالشكل رقم (98).. وتمر الحبال على طارة دوارة أعلى الصاعدة وطارة دوارة أخرى أعلى ثقل الموازنة كما بالشكل. وفى هذه الحالة.. تقل سرعة الصاعدة إلى نصف سرعة الحبل على طارة الجر.. وتكون سرعة الصاعدة أقل من سرعتها فى الطريقة الأولى للتعليق.. وتكون قدرة المحرك الكهربى أقل منه فى الطريقة الأولى وتكون تكلفة المصاعد بالتعليق غير المباشر أقل من طريقة التعليق المباشر.. لأن قدرة الماكينة تقل إلى النصف عن طريقة التعليق المباشر.

إلا أن التعليق غير المباشر تحدث منه مخاطر عند إهمال صيانة الطارات الموجودة أعلى كابينة الصاعدة وثقل الموازنة.. أو عمل صيانة لكراسى تحميل هذه الطارات مما يؤدى إلى انزلاق الحبل من هذه الطارات.. وقد يؤدى إلى السقوط المفاجئ لأى من الصاعدة أو ثقل الموازنة.. الأمر الذى أدى إلى تضاؤل فرص استخدام طريقة التعليق غير المباشر لصالح طريقة التعليق المباشر .

وتصنع ماكينة التعليق المباشر التى توضع أعلى البئر بعدة طرازات.. يتيح كل طراز سرعة معينة للصاعدة عن طريق صندوق تروس الماكينة.. بحيث يتم اختيار الماكينة ذات السرعة المناسبة للمنشأة .

4-2- اختيار سرعة المصعد :

يؤثر هذا الاختيار على جميع مكونات المصعد.. حيث تزداد أحجام وأوزان جميع الأجزاء وبالتالى تكلفة المصعد. يفضل باستمرار زيادة سرعة المصعد بقدر الإمكان لإنقاص زمن الصعود أو الهبوط.. وسرعة تلبية بقية الطلبات لنقل أكبر عدد من الركاب فى وقت مناسب. لهذا.. تختار السرعة أساساً طبقا لعدد أدوار المبنى.. حيث تزداد كلما زاد عدد الأدوار طبقا للجدول رقم (1) .

جدول رقم (1): سرعة الصاعدة المناسبة لإجمالى عدد أدوار المبنى	
عدد أدوار المبنى	سرعة الصاعدة (م/ ثانية)
2	0.5
4 - 3	0.75 - 0.5
6 - 5	1.5 -1
9 - 6	2 -1.5
12 - 10	2.5 - 2
15 - 13	3 - 2.5
50 - 16	5 - 3
أكبر من 50	8

وللحصول على السرعة العالية مع زيادة عدد الأدوار.. فإن عدد مرات توصيل وفصل المحرك الكهربى تزداد بدرجة قد لا يتحملها المحرك..لأن التيار الكهربى بالمحرك خلال فترة البدء عاليا عن تياره بعد وصول سرعة دورانه إلى السرعة العالية. لهذا.. فإن محرك كل ماكينة يصمم على أن يتحمل تكرار البدء لعدد معين يصل عادة إلى 180 مرة / ساعة.. وقد يصل فى أفضل الأنواع إلى 240مرة / ساعة.

ونظراً لأن أى مصعد يمكن أن يتعرض للتوقف فى كل أدوار المبنى حسب طلبات الركاب حيث يتم فصل المحرك الكهربى عن المصعد.. ومع إعادة تشغيله يتم توصيل المحرك بالمصدر ويسحب تياراً كهربيا عاليا. ومع الرغبة فى زيادة سرعة حركة المصعد وكثرة عدد الأدوار مع الحاجة لإنقاص عدد مرات فصل وتوصيل المحرك..يتم إنقاص عدد الوقفات إلى النصف عند وجود مصعدين بالمبنى.. بجعل أحدهم يتوقف فى الأدوار الفردية والآخر فى الأدوار الزوجية. وفى حالة تواجد ثلاثة مصاعد.. يتم تقسيم الأدوار عليها بحيث يتوقف أى مصعد كل ثلاثة أدوار .

4-3- اختيار حمولة المصعد :

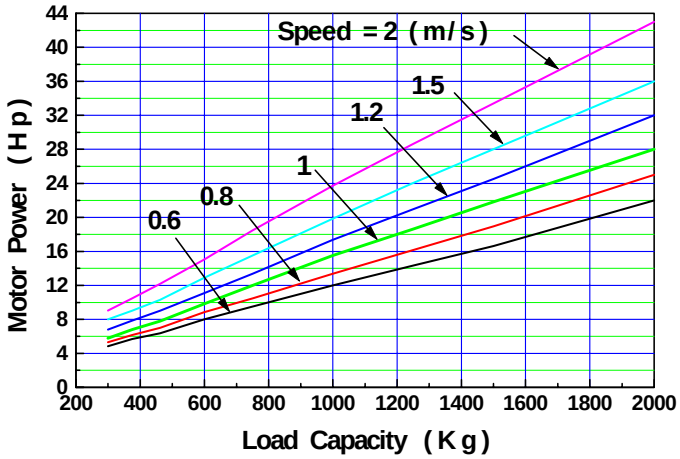
عند تصميم أى مبنى.. وطبقاً لطبيعة العمل به.. يتم اختيار عدد المصاعد وحمولة كل مصعد. ومن الخبرة.. يتضح أنه يفضل اختيار مصعدين صغيرين بدلا من مصعد واحد بحمولة كبيرة.. لتحقيق زيادة سرعة تلبية الطلبات ونقل أكبر عدد من الركاب.. خصوصا فى ساعات الذروة حيث يعمل المصعدان. وفى باقى أوقات اليوم.. يمكن إيقاف أحد المصعدين بدلا من تشغيل المصعد الكبير بحمولة خفيفة.. حيث تكون كفاءة محركه الكهربى صغيرة فى

هذه الحالة وبالتالى يزيد استهلاكه الكهربى مما يزيد من تكاليف التشغيل. كما يتيح نظام المصعدين سهولة عمل الصيانة بالتبادل بين المصعدين بدلا من التوقف التام عن نقل الركاب خلال فترة صيانة المصعد الواحد الكبير. ورغم زيادة تكلفة المصعدين عن المصعد الكبير عند الإنشاء.. فإن التوفير فى تكاليف التشغيل للمصعدين يتجاوز هذا الفارق .

وتحدد حمولة أى مصعد إما بعدد الركاب أو ما يقابلها من وزن بالكيلو جرام. فيما يعرف بالحمولة المقننة التى يتم اختيار وشراء المصعد على أساسها كما هو مبين بالجدول رقم (2) .

جدول رقم (2) : حمولة المصعد المقابلة لعدد الركاب								
عدد الركاب	4	6	8	10	12	16	20	24
الحمولة (كجم)	320	480	630	750	900	1200	1500	1800

وتزداد قدره المحرك الكهربى الرئيسى لماكينة المصعد مع زيادة الحمولة.. وكذلك تزداد القدرة مع زيادة سرعة المصعد كما هو مبين بالشكل رقم (99) .



شكل رقم (99) قدرة محرك المصعد المقابل للحمولة تبعا لسرعة المصعد.

4-4- حجم بئر المصعد والصاعدة وغرفة الماكينات :

يتوقف حجم كل من البئر والصاعدة التى تحمل الركاب وكذلك غرفة الماكينات تبعا لحمولة المصعد. ويلاحظ.. أن البئر مكون من الفراغ الكامل المقابل لجميع أدوار المبنى بالإضافة إلى حفرة البئر التى تكون أسفل البئر بكامل مساحته والتى تنخفض عن مستوى أرضية الدور الأرضى بعمق يكفى لوضع يايات أو مخمدات التصادم لكل من الصاعدة وثقل الموازنة .

ويشتمل البئر أيضا.. على فراغ يقابل أعلى سقف الصاعدة عندما تكون موجودة فى أعلى دور بارتفاع يكون كافيا لوقوف عمال الصيانة بأمان فوق سقف الصاعد لإجراء أية صيانة. وعادة.. يكون ارتفاع هذا الفراغ مع ارتفاع الصاعدة أكبر من ارتفاع سقف الدور العلوى كما بالشكل رقم (96) .

عند تصميم المبنى وتحديد عدد المصاعد اللازمة وحمولة كل مصعد.. يجب التقيد بقيم مناسبة طبقا للمواصفات القياسية المصرية والدولية لأبعاد كل من البئر والصاعدة وغرفة الماكينات حتى تعمل بأمان وتحقق متطلبات راحة الركاب .

يوضح الجدول رقم (3) هذه الأبعاد الأساسية لكل حمولة والتى لا يجب النقصان عنها لمصاعد الركاب. ويمكن اختيار موضع ثقل الموازنة بحيث يكون خلف الصاعدة المقابل لجهة مدخلها.. أو فى أحد جانبى الصاعدة.. تبعاً لما يمكن توفيره لمساحة البئر عند تصميم المبنى. وفى أى وضع لثقل الموازنة.. يجب التقيد بمساحة كل من البئر والصاعدة وغرفة الماكينات كما بالجدول.. مع تغيير كل من العرض والعمق بحيث تتحقق نفس المساحة .

ويستخدم هذا الجدول أيضا عند توافر البئر فى أى منشأة ويتطلب اختيار حمولة المصعد المناسب لهذا البئر وبالتالى معرفة أبعاد الصاعدة ..

أما المصاعد التى تستخدم لنقل المرضى على أسرتهم مع إمكانية استخدامها لنقل الركاب فى حالة عدم وجود مرضى .. فيوضح الجدول رقم (4).. أقل الأبعاد الخاصة بكل من البئر والصاعدة وغرفة الماكينات. وبالنسبة للمصاعد المستخدمة لنقل البضاعة ومعها ركاب.. فإن أقل أبعاد لها موضحة بالجدول رقم (5) .

جدول رقم (3) : أقـل الأبعـــــــــاد لمصاعـــــد الركـــــــــاب															
الحمولة (كجم)	البـئـــــــــــر					الصـــــاعدة من الداخل				باب الصاعدة		غرفة الماكينـــــــات			
	مساحة (م2)	عرض (سم)	عمق (سم)	عمق الحفرة	ارتفاع الفراغ	مساحة (م2)	عرض (سم)	عمق (سم)	ارتفاع (سم)	عرض (سم)	ارتفاع (سم)	مساحة (م2)	عرض (سم)	طـول (سم)	ارتفاع (سم)
320	2.24	130	180	150	200	0.9	100	90	220	70	200	6.66	180	370	230
480	2.88	160	180	150	200	1.3	100	130	220	70	200	8	200	400	230
630	3.8	190	200	150	200	1.65	110	150	220	80	200	8.8	200	440	260
750	4	190	210	160	200	1.82	140	130	220	80	200	8.8	200	440	260
900	4.41	210	210	180	200	2.24	140	160	220	80	200	16.8	330	510	270
1200	5.72	220	260	190	210	2.8	140	200	220	110	200	18.5	350	530	270
1500	6.5	250	260	190	210	3.4	170	200	220	110	200	19.6	350	560	270
1800	7.28	260	280	200	220	3.8	190	200	230	110	200	20.16	360	560	280

جدول رقم (4) : أقـل الأبعـــــاد لمصـــــاعـد أســـرة المرضـــــى / أو الركـــــاب														
الحمولة (كجم)	البـــئـــــــــــر					الصاعدة من الداخل				باب الصاعدة		غرفة الماكينـــــات		
	مساحة (م2)	عرض (سم)	عمق (سم)	عمق الحفرة	ارتفاع الفراغ	مساحة (م2)	عرض (سم)	عمق (سم)	ارتفاع (سم)	عرض (سم)	ارتفاع (سم)	مـساحة (م2)	عرض (سم)	طــول (سم)	ارتفاع (سم)
1250	5.4	200	270	180	230	2.76	120	230	220	110	200	20.3	350	580	270
1600	6.44	230	280	180	240	3.36	140	240	230	130	210	21	350	600	280
2000	7.88	250	315	180	250	4.05	150	270	240	130	220	21.35	350	610	290
2500	8.82	280	315	180	260	4.86	180	270	250	130	220	22.4	350	640	300

جدول رقم (5) : أقـل الأبعـــاد لمصـــاعـــد البضـاعـــة بصحبـــــة الركـــــاب														
الحمولة (كجم)	البـــئـــــــــــر				الصاعـــدة من الداخـــل				باب الصاعدة		غرفـة الماكينـــــات			
	مساحة (م2)	عرض (سم)	عمق (سم)	عمق الحفرة	ارتفاع الفراغ	مساحة (م2)	عرض (سم)	عمق (سم)	ارتفاع (سم)	عرض (سم)	مـساحة (م2)	عرض (سم)	طـول (سم)	ارتفاع (سم)
500	2.7	180	150	150	200	1.32	110	120	220	110	200	5.4	200	270	240
750	3.8	200	190	150	200	1.82	130	140	220	120	200	7	200	350	240
1000	4.41	210	210	150	200	2.52	140	180	220	140	200	9	210	430	240
1500	5.75	250	230	180	220	3.4	170	200	230	170	210	11.25	250	450	270
2000	7	250	280	180	250	4.25	170	250	230	170	210	12.75	250	510	290
2500	8.4	280	300	180	250	5.32	190	280	230	190	210	14.84	280	530	290
3000	9.9	300	330	180	250	6	200	300	230	200	210	16.8	300	560	290
4000	11.9	340	350	180	300	7.5	250	300	250	250	220	24.8	400	620	290
5000	14.4	360	400	180	300	9	250	360	250	250	220	27.2	400	680	290

4-5- أبواب الأعتاب :

تسمى الأبواب المركبة فى جدران كل دور والتى ندخل منها إلى الصاعدة المتحركة بأبواب الأعتاب.. حيث يركب عتب ذى متانة عالية فى أرضية فتحة كل من أبواب الأعتاب فى كل دور عند الدخول إلى المصعد ويكون بميل مناسب يمنع تسرب أى مياه من أرضية الدور إلى داخل البئر .

وتصنع الأبواب وحلوقها من ألواح الصلب المقاوم للصدأ.. ولا يسمح باستخدام أبواب زجاجية كاملة أو من البلاستيك. وفى مصاعد الركاب.. تكون هذه الأبواب إما أبواب نصف أوتوماتيك حيث يتم فتح الباب يدوياً وعند تركه يغلق أوتوماتيكيا بتأثير يای أو أى وسيلة هيدروليكية.. أو الأبواب الأتوماتيكية فإنها تفتح آليا عند الضغط على زر طلب المصعد ووصول الصاعدة إلى الدور وبعد زمن – يتم تحديده – يكون كافيا لنزول الركاب وصعود آخرين.. يتم غلق هذا الباب أوتوماتيكياً .

ولا يجب استخدام أبواب يدوية للفتح والإغلاق- حتى لا يقف المصعد عند السهو وترك باب العتب دون غلق .

وفى مصاعد البضاعة بصحبة الركاب.. تستخدم عادة أبواب الأعتاب نصف الأوتوماتيكية عندما تكون الحمولة صغيرة – وفى الحمولة كبيرة.. يمكن استخدام أبواب أعتاب من نوع المقص (الشبك) .

4-6- شروط يجب توافرها (طبقا للمواصفات المصرية والدولية) :

4-6-1- البئـــر :

1- يجب أن تكون الصاعدة وثقل الموازنة معاً فى نفس البئر .

2- يكون البئر خاليا من أى فتحات سوى فتحات أبواب الأعتاب وأبواب الطوارئ .

3- ضلف أبواب الفتحات.. يجب أن تفتح إلى خارج البئر .

4- تـأمين جميـع الأبـواب كهربيـا بحيـث لا يعمـل المـصعد إلا إذا كانـت جميعها مقفلة .

5- تـأمين جميـع الأبـواب بحيـث لا يمكـن فتحهـا عنـد انقطـاع التيـار الكهربى إلا بمفاتيح خاصة مع المختصين .

6- إضـاءة البئـر بعـدة مـصابيح لا تزيـد المـسافة بـين كـل مـصباحين متتاليين عن 7 متر .

7- إذا كانـت المـسافة الرأسـية بـين كـل بـابى عتـب متتـالين تزيـد عـن 11متر يجب تركيب باب طوارئ بينهما.. إلا إذا تواجد أكثر من مصعد فى نفس البئر - بحيث يمكن استخدام أبواب أعتابها كأبواب طوارئ .

8- يقتصر استخدام البئر على المصعد فقط.. ولا يجب أن تخزن بـه أى أدوات أو معدات .

9- البئر الذى يحتوى على أكثر من مصعد.. يجب ألا تقل المسافة بين الأجزاء المتحركة لكل مصعدين متجاورين عن 30 سم . ويجب وضع حاجز فاصل على أرضية البئر بين كل مصعدين متجاورين بارتفاع لا يقل عن 2,5 متر لمنع أى أجزاء تتـناثر من أحد المصاعد من الارتطام ببقية المصاعد .

10- عزل حفره البئر جيداً ضد أى تسرب للسوائل أو المياه .

11- لا يـسمح بـأى حركـة للأشـخاص داخـل حفـرة البئـر أثنـاء عمـل المصعد .

4-6-2- غرفة الماكينات :

1- تستخدم غرفة الماكينات لأغراض المصعد فقط ولا يجب تخزين معدات أو أدوات بها .

2- تكون أرضية الغرفة من مواد لا تسبب الانزلاق عليها عند السير .

3- سـهولة وسـرعة الوصـول إلـى الغرفـة دون استخدام ممـرات بعيـدة حتى يمكن الوصول للغرفة بسرعة لتحريك الصاعدة يدويا عند انقطـاع التيـار الكهربى - أو فى حالات الطوارئ .

4- توزيـع المعـدات ولوحـات التـشغيل والـتحكم بحيـث تـسمح لعمـال التشغيل و الصيانة بالتحرك بسهولة وأمان داخل الغرفة .

5- وضع شباك معدنية حول جميع الأجزاء الدوارة والمتحركة بالغرفة لحماية من يتحرك داخل الغرفة .

6- توفير فتحات مناسبة بالغرفة لتجديد هوائها والحفاظ على درجة حرارتها من الزيادة عن درجة حرارة الوسط المحيط بالغرفة.. ويمكن استعمال شفاطات كهربية .

7- وضع شباك معدنية مناسبة على فتحات التهوية بحيث لا تسمح بدخول الحشرات إلى الغرفة .

8- تغطية أى فتحات فى أرضية الغرفة .

9- إحكام إغلاق لوحات التشغيل والتحكم خصوصاً عند مداخل الكابلات.. وبحيث لا تقل درجة الحماية عن (IP22)

10- توفير إضاءة كهربية من بطاريات بحيث لا تقل شدة الإضاءة بالغرفة عن 200 لوكس .

11- توفير إمكانية فصل التيار الكهربى العمومى يدوياً عن المصعد من داخل غرفة الماكينات .

12- وضع جميع الأسلاك والكابلات بين اللوحات والماكينات داخل مجارى Ducts عازلة مغلقة .

13- ألا يقل عرض باب الغرفة عن 60 سم ولا يقل ارتفاعه عن 200سم .

14-عند زيادة مناسيب الأرضية عن 50 سم.. يجب وضع درج بدرابزين .

15- تحاط فتحة حبال الجر فى أرضية الغرفة بحاجز لا يقل عن 5 سم لمنع سقوط الأشياء داخل البئر .

4-6-3- أبواب الأعتاب :

(أ)- الأبواب النصف أتوماتيكية :

1- عمل نافذة من الزجاج الشفاف بسمك لا يقل عن 6 مم وعرض لا يقل عن 8 سم وارتفاع لا يقل عن 100 سم بالباب تسمح برؤية الصاعدة عند

وصولها إلى الدور.. أو وضع لافتة بإشارة ضوئية مكتوب عليها (الصاعدة هنا) تضئ فقط عندما تصل الصاعدة للدور المطلوب .

2- تأمين الباب بحيث لا يمكن فتحة أثناء حركة الصاعدة .

3- تأمين عدم عمل الصاعدة إلا بعد غلق جميع أبواب الأعتاب بإحكام .

4-إمكانية فتح أبواب الأعتاب بواسطة مفتاح خاص بواسطة المختصين فى حالات الطوارئ أو الصيانة .

5-حماية وسائل أمان غلق الأبواب من العطل بسبب تراكم أى أتربة .

(ب)- الأبواب الأتوماتيكية :

1- إحكام الغلق بحيث لا يزيد الخلوص بين الضلف أو بين الضلف والحلق عن 6 مم .

2- تأمين عدم إصابة الأشخاص عند قفل الضلف على الشخص أو على ملابسه .

3- إعادة فتح الباب أوتوماتيكياً أثناء تحركه للغلق عند دخول أى شخص .

4- تأمين الباب بحيث لا يمكن فتحه يدوياً أثناء حركة الصاعدة .

5- تأمين عدم تحرك الصاعدة إلا بعد إحكام إغلاق جميع الأبواب .

6- توفير إمكانية فتح الأبواب بواسطة مفتاح خاص من خلال المختصين فى حالات الطوارئ أو الصيانة .

7- لا تقل إضاءة الأدوار أمام أبواب الأعتاب عن 50 لوكس حتى يتمكن الشخص من رؤية المصعد عند فتح باب العتب خصوصاً عندما تكون إضاءة الصاعدة معطلة .

8- يجب ألا تتعطل وسائل الأمان بتراكم الأتربة .